



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Re the Application of

Nobuya OYAMA et al.

Group Art Unit: 3723

Application No.: 10/822,833

Examiner: Not Yet Assigned

Filed: April 13, 2004

Docket No.: 119420

For: MAGNETIC HEAD BAR HOLDING UNIT, LAPPING DEVICE, AND METHOD
OF LAPPING MEDIUM-OPPOSING SURFACE OF THIN-FILM MAGNETIC
HEAD

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the
following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and
the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

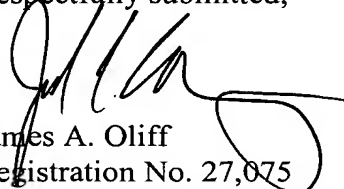
Japan 2003-114713 April 18, 2003

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

☒ is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the
requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office
kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,


James A. Oliff
Registration No. 27,075

Joel S. Armstrong
Registration No. 36,430

JAO:JSA/nxy

Date: August 24, 2004

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

<p>DEPOSIT ACCOUNT USE AUTHORIZATION Please grant any extension necessary for entry; Charge any fee due to our Deposit Account No. 15-0461</p>

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 1 8 日
Date of Application:

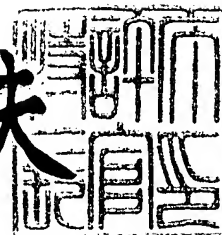
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 1 4 7 1 3
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 1 4 7 1 3]

願 人
Applicant(s): T D K 株式会社
 新科實業有限公司

2 0 0 4 年 1 月 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 8 6 7 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 99P04798

【提出日】 平成15年 4月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/39

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 大山 信也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 太田 憲和

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 小出 宗司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 佐々木 徹郎

【発明者】

【住所又は居所】 香港新界葵涌葵豊街 3 8 - 4 2 號 新科工業中心 新科實業有限公司内

【氏名】 袋井 修

【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 500393893

【氏名又は名称】 新科實業有限公司

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100108213

【弁理士】

【氏名又は名称】 阿部 豊隆

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法、磁気ヘッドバー保持ユニット及びラッピング装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法であって、

再生用の磁気抵抗効果素子と、書込用の誘導型電磁変換素子と、通電することにより発熱するヒータとを有する前記薄膜磁気ヘッドが列状に配置され、複数の前記薄膜磁気ヘッドの前記ヒータ同士が電氣的に直列接続された磁気ヘッドバーを準備し、

個々の前記ヒータに可変抵抗を並列接続し、

個々の前記薄膜磁気ヘッドにおける前記媒体対向面の突出させる量に応じて、前記可変抵抗の抵抗値を前記ヒータ毎に変化させ、

前記各ヒータに対し通電しながら前記磁気ヘッドバーにおける前記薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を研磨することを特徴とする薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法。

【請求項 2】 前記薄膜磁気ヘッドにおける前記基台の反対側の表面上に前記ヒータを備えることを特徴とする請求項 1 記載の薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法。

【請求項 3】 通電することにより発熱するヒータを有する薄膜磁気ヘッドが列状に配置された磁気ヘッドバーを保持するバー保持部と、

個々の前記ヒータにそれぞれ並列接続される可変抵抗とを備えることを特徴とする磁気ヘッドバー保持ユニット。

【請求項 4】 通電することにより発熱するヒータを有する薄膜磁気ヘッドが列状に配置された磁気ヘッドバーを保持するバー保持部と、個々の前記ヒータにそれぞれ並列接続される可変抵抗とを有する磁気ヘッドバー保持ユニットと、

前記磁気ヘッドバー保持ユニットに保持された前記磁気ヘッドバーにおける媒体対向面を研磨する研磨ユニットとを備えたことを特徴とするラッピング装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法、磁気ヘッドバー保持ユニット及びラッピング装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

一般に、可撓性を有するアーム部材の先端部に、薄膜磁気ヘッドが形成されたヘッドスライダを取り付けることによってヘッドジンバルアセンブリ（HGA；Head Gimbals Assembly）が構成される。このヘッドジンバルアセンブリは、ハードディスク装置に組み込まれ、記録媒体であるハードディスクへの記録再生を行う。記録再生時には、ハードディスクの回転に伴う空気流が薄膜磁気ヘッドの下方に流れることでアーム部材が撓み、薄膜磁気ヘッドが浮上する。薄膜磁気ヘッドとハードディスクとの空隙、すなわちヘッド浮上量は、ハードディスクの高密度化に伴って微小化され、10 nm及びそれ以下と極限まで達しつつある。

【 0 0 0 3 】

このような状況下において、基台上に再生用の磁気抵抗効果素子と書込用の誘導型電磁変換素子とをこの順で積層した複合型の薄膜磁気ヘッドでは、電磁変換素子に通電すると、電磁変換素子を構成するコイルが発熱する。すると、薄膜磁気ヘッドにおけるハードディスクの記録面に対向する面、すなわち媒体対向面（ABS；Air Bearing Surface）における電磁変換素子の近傍が熱膨張してハードディスク側に突出する。このため、薄膜磁気ヘッドの浮上量が低下し、薄膜磁気ヘッドとハードディスクとがクラッシュを起こす虞がある。従って、薄膜磁気ヘッドの浮上量は、電磁変換素子の近傍が膨張しても薄膜磁気ヘッドとハードディスクとがクラッシュを起こさない程度に保たなければならない。このため、薄膜磁気ヘッドの低浮上化を十分に達成することは困難であった。

【 0 0 0 4 】

このような事態を防止して薄膜磁気ヘッドの低浮上化を図るものとしては、例えば、薄膜磁気ヘッドにおけるオーバーコート層の媒体対向面側の先端部分を一部削って段差を付けたものや、電磁変換素子を構成するコイルの絶縁層のガラス

転移温度を70～100℃程度にしてヤング率を低減させ、コイル部分に発生する熱応力を低減させるものが知られている（例えば、特許文献1。）。

【0005】

【特許文献1】

特開2000-306215号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来のもものでは、媒体対向面の突出を十分に抑えることはできず、今後の薄膜磁気ヘッドの更なる低浮上化を実現するのは困難である。

【0007】

また、本発明者等は、磁気抵抗効果素子とハードディスクとの間隔を調整するためのヒータを薄膜磁気ヘッド内に形成することを検討しているが（未公知）、この場合においても、上述したような問題が起こる可能性がある。

【0008】

本発明の目的は、薄膜磁気ヘッドとハードディスクとのクラッシュを防止して、薄膜磁気ヘッドの低浮上化を実現可能とする薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法、磁気ヘッドバー保持ユニット及びラッピング装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法であって、再生用の磁気抵抗効果素子と、書込用の誘導型電磁変換素子と、通電することにより発熱するヒータとを有する薄膜磁気ヘッドが列状に配置され、複数の薄膜磁気ヘッドのヒータ同士が電氣的に直列接続された磁気ヘッドバーを準備し、個々のヒータに可変抵抗を並列接続し、個々の薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面の突出させる量に応じて、可変抵抗の抵抗値をヒータ毎に変化させ、各ヒータに対し通電しながら磁気ヘッドバーにおける薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を研磨することを特徴とするものである。

【0010】

実際にハードディスクに記録する際、薄膜磁気ヘッドの電磁変換素子は、通電により発熱する。すると、電磁変換素子の周囲が膨張して媒体対向面が突出する。本発明では、薄膜磁気ヘッドをハードディスク装置に組み込むのに先立ち、薄膜磁気ヘッドに備えられたヒータを発熱させることにより、ヒータ近傍の媒体対向面を膨張させ、その膨張した部分を研磨する。

【0011】

ヒータの発熱に際しては、磁気ヘッドバーにおける複数の薄膜磁気ヘッドのヒータ同士を電氣的に直列接続すると共に個々のヒータに可変抵抗を並列接続し、その各ヒータに対し通電する。これにより、可変抵抗の抵抗値をヒータ毎に変化させてヒータに流れる電流量を調整し、個々の薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面の突出させる量を調整することができる。また、少ない通電設備で複数の薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を一度に研磨することができる。このため、個々の薄膜磁気ヘッドにおいて媒体対向面を良好かつ効率的にラッピングすることができる。従って、ハードディスクへの実際の記録時において、電磁変換素子への通電により媒体対向面が膨張しても、薄膜磁気ヘッドの浮上量を適度な値にすることができるため、薄膜磁気ヘッドとハードディスクとのクラッシュを防止することができる。薄膜磁気ヘッドの低浮上化を実現することができる。

【0012】

この場合、薄膜磁気ヘッドにおける基台の反対側の表面上にヒータを備えてもよい。これにより、薄膜磁気ヘッド内にヒータを形成する必要がないため、薄膜磁気ヘッドの製造が容易となる。

【0013】

本発明の磁気ヘッドバー保持ユニットは、通電することにより発熱するヒータを有する薄膜磁気ヘッドが列状に配置された磁気ヘッドバーを保持するバー保持部と、個々のヒータにそれぞれ並列接続される可変抵抗とを備えることを特徴とするものである。

【0014】

本発明に係る磁気ヘッドバー保持ユニットによって薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピングを行う場合は、まず、ヒータを有する薄膜磁気ヘッドが列

状に配置された磁気ヘッドバーをバー保持部によって保持し、個々のヒータに対して抵抗値制御部における可変抵抗を並列接続する。このとき、磁気ヘッドバーにおける複数の薄膜磁気ヘッドのヒータ同士は、電氣的に直列接続させた状態とする。そして、個々の薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面の突出させる量に応じて、抵抗値制御部における可変抵抗の抵抗値をヒータ毎に変化させる。その状態で、バー保持部に保持された磁気ヘッドバーにおける各ヒータに対し通電しながら、薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を研磨機などによって研磨する。

【0015】

以上により、可変抵抗の抵抗値をヒータ毎に変化させてヒータに流れる電流量を調整して、個々の薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面の突出させる量を調整することができると共に、少ない通電設備で複数の薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を一度に研磨することができる。このため、個々の薄膜磁気ヘッドについて媒体対向面を良好かつ効率的にラッピングすることができる。従って、ハードディスクへの実際の記録時において、薄膜磁気ヘッドに備えられた電磁変換素子への通電により媒体対向面が膨張しても、薄膜磁気ヘッドの浮上量を適度な値にすることができるため、薄膜磁気ヘッドとハードディスクとのクラッシュを防止することができ、薄膜磁気ヘッドの低浮上化を実現することができる。

【0016】

本発明のラッピング装置は、通電することにより発熱するヒータを有する薄膜磁気ヘッドが列状に配置された磁気ヘッドバーを保持するバー保持部と、個々のヒータにそれぞれ並列接続される可変抵抗とを有する磁気ヘッドバー保持ユニットと、磁気ヘッドバー保持ユニットに保持された磁気ヘッドバーにおける媒体対向面を研磨する研磨ユニットとを備えたことを特徴とするものである。

【0017】

このようなラッピング装置は、上記した磁気ヘッドバー保持ユニットによって磁気ヘッドバーを保持し、磁気ヘッドバーにおける薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を研磨するので、個々の薄膜磁気ヘッドについて媒体対向面を良好かつ効率的にラッピングすることができる。従って、薄膜磁気ヘッドとハードディスクとのクラッシュを防止することができ、薄膜磁気ヘッドの低浮上化を実現することがで

きる。

【0 0 1 8】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。尚、同一要素には同一符号を用いるものとし、重複する説明は省略する。

【0 0 1 9】

図 1 は、本発明の実施形態に係るラッピング方法を適用する薄膜磁気ヘッドが基台上に複数形成された状態を示す図である。図 1 (a) は、薄膜磁気ヘッド 1 が、アルティック ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{TiC}$) 等からなる一枚の基台 2 上に形成された状態を示し、図 1 (b) は、該基台 2 を切断して、薄膜磁気ヘッド 1 が列状に配置された複数本の磁気ヘッドバー (以下、バーという) 3 を作製した状態を示している。

【0 0 2 0】

本実施形態のラッピング方法でいう研磨とは、図 1 (b) に示す段階のバー 3 に対し、更に MR ハイト等を調整するためのラッピング加工の前後又は最中での薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面に施す研磨のことである。尚、MR ハイトとは、媒体対向面から見た再生用の磁気抵抗効果素子における奥行き方向の距離をいう。また、媒体対向面は、ハードディスクの記録面に対向する面であり、一般にエアベアリング面 (ABS: Air Bearing Surface) と称される。図 2 に、MR ハイト調整後のバー 3 を示す。

【0 0 2 1】

次に、本実施形態のラッピング方法を適用する薄膜磁気ヘッド 1 の構成について説明する。

【0 0 2 2】

図 3 は、図 2 に示すバー 3 の薄膜磁気ヘッド 1 における媒体対向面 S に対して垂直な方向の概略断面図である。図 3 において、薄膜磁気ヘッド 1 は、基台 2 上に、再生用の GMR 素子 (磁気抵抗効果素子; Giant Magneto Resistive) 10 を有する再生ヘッド部 11 と、書込用の誘導型の電磁変換素子としての記録ヘッド部 12 とを積層した複合型薄膜磁気ヘッドとなっている。GMR 素子は、磁気

抵抗変化率が高い巨大磁気抵抗効果を利用したものである。尚、GMR素子の代わりに、異方性磁気抵抗効果を利用するAMR (Anisotropy Magneto Resistive) 素子、トンネル接合で生じる磁気抵抗効果を利用するTMR (Tunnel-type Magneto Resistive) 素子、CPP-GMR素子等を利用してもよい。

【0023】

基台2は、アルティック ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{TiC}$) 等からなる基板22上に、アルミナ (Al_2O_3) 等の絶縁材料からなる下地層21が形成されることにより構成されている。

【0024】

下地層21の上には、下部シールド層23が形成されており、この下部シールド層23上には、上述したGMR素子10を含みこのGMR素子10を上下から挟む Al_2O_3 等からなる絶縁層24が形成されている。また、絶縁層24上には、上部シールド層25が形成されている。尚、GMR素子10は、実際は複数の膜から構成されるが、図においては単層で示している。

【0025】

記録ヘッド部12は、いわゆる面内記録方式を採用しており、下部磁極13と、MR素子10との間に下部磁極13を挟むとともに下部磁極13に磁氣的に連結された上部磁極14と、一部が下部磁極13と上部磁極14との間に位置する薄膜コイル15とを主として備えている。

【0026】

上部磁極14は、媒体対向面S側に位置する磁極部分層14aと、これに接続されると共に薄膜コイル15の上方を迂回するヨーク部分層14bとから構成されている。なお、磁極部分層14aとヨーク部分層14bとは一体であってもよい。

【0027】

上部磁極14上には、オーバーコート層16が形成されている。そして、オーバーコート層16上には、Cu, NiFe, Ta, Ti, CoNiFe合金, FeAlSi合金等で形成されたヒータ17が形成されている。このヒータ17は、通電による発熱で周囲の層を熱膨張させ、GMR素子30とハードディスクと

の間隔を調整する機能を有している。また、ヒータ 17 上には、更にオーバーコート層 18 が形成されている。

【0028】

ヒータ 17 には、図中上方に伸びた Cu 等の導電材料からなる 2 つの導電部 19 a, 19 b が電氣的に接続されている。該導電部 19 a, 19 b の上端（オーバーコート層 18 の表面）にはそれぞれヒータ用電極パッド 20 a, 20 b が取り付けられている（図 7 参照）。

【0029】

また同様に、再生ヘッド部 11 及び記録ヘッド部 12 に関しても、導電材料からなる 2 つの導電部（図示せず）が電氣的に接続されており、導電部の上端において、それぞれ再生用電極パッド、記録用電極パッドに接続されている。再生用電極パッド及び記録用電極パッドについては後述する。

【0030】

図 4 は、ヒータ 17 の一例を示す平面図である。ヒータ 17 は、一本のラインを蛇行させた構造となっており、ラインの両端にはそれぞれ引出し電極 86 a, 86 b が接続されている。引出し電極 86 a, 86 b は、それぞれ図 3 に示した導電部 19 a, 19 b に接続されている。

【0031】

図 5 は、薄膜磁気ヘッド 1 の媒体対向面 S とハードディスクの記録面 D との関係を示す図である。

【0032】

薄膜磁気ヘッド 1 のヒータ 17 に通電させると、媒体対向面 S におけるヒータ 17 の近傍が膨張してハードディスクの記録面 D 側に突出する（図中、二点鎖線で示す。）。このとき、オーバーコート層 18 の基台 2 と反対側の面における角部 T 付近が最も突出し、媒体対向面 S とハードディスクの記録面 D との間隔 F が縮小される。このため、角部 T がハードディスクの記録面 D が接触する恐れがある。

【0033】

そこで、本実施形態のラッピング方法では、薄膜磁気ヘッド 1 をハードディス

ク装置に組み込むのに先立って、媒体対向面 S におけるヒータ 17 の近傍を膨張させた状態、すなわちヒータ 17 に通電させた状態で、オーバーコート層 18 の角部 T から図 5 中の点線で示す部位までを研磨する。

【0034】

以下に、本実施形態のラッピング方法について具体的に説明する。

【0035】

図 6 は、図 2 に示すバー 3 に外部電源 31 が電氣的に接続された状態を示す概略図であり、図 7 は、図 6 に示すバー 3 の領域 V I I の部分拡大図である。本実施形態では、バー 3 における複数の薄膜磁気ヘッド 1 のヒータ 17 同士が電氣的に直列接続されており（接続方法は後述する）、個々のヒータ 17 には、可変抵抗 33 が並列に接続されている。そして、外部電源 31 を ON にすると、可変抵抗 33 と、バー 3 における各薄膜磁気ヘッド 1 のヒータ 17 とに通電されるようになっている。

【0036】

図 7 に示すように、薄膜磁気ヘッド 1 のオーバーコート層 18 上には、ヒータ用電極パッド 20 a, 20 b、記録用電極パッド 40 a, 40 b、再生用電極パッド 41 a, 41 b が取り付けられている。尚、図では、記録用電極パッド 40 a, 40 b 及び再生用電極パッド 41 a, 41 b の外側にヒータ用電極パッド 20 a, 20 b が配されているが、これに限定されるものではなく、例えば、ヒータ用電極パッド 20 a, 20 b のいずれか一方が、記録用電極パッド 40 a, 40 b または、再生用電極パッド 41 a, 41 b の外側に取り付けられていてもよいし、記録用電極パッド 40 a, 40 b 及び再生用電極パッド 41 a, 41 b の内側にヒータ用電極パッド 20 a, 20 b が配されていてもよい。また、記録用電極パッド 40 a, 40 b と再生用電極パッド 41 a, 41 b は、左右逆に取り付けられていてもよい。

【0037】

また、隣接する薄膜磁気ヘッド 1 同士のヒータ用電極パッド 20 a, 20 b は、例えば配線 45 によって電氣的に接続されている。従って、バー 3 における全てのヒータ 17 は電氣的に直列に接続されており、図 6 に示す外部電源 31 を O

Nにすると、バー 3 における全ての薄膜磁気ヘッド 1 のヒータ 1 7 に通電される。

【0 0 3 8】

ヒータ 1 7 への通電方法は、図 7 に示す形態に限られない。例えば、図 8 に示すように、隣接する薄膜磁気ヘッド 1 のヒータ 1 7 同士が、例えば内設された配線 4 5 によって直接接続されてあってもよい。

【0 0 3 9】

図 9 (a) は、本実施形態に係る磁気ヘッドバー保持ユニットを示す図であり、図 9 (b) は、その側面図である。この磁気ヘッドバー保持ユニットは、後述する研磨ユニットと共に、本実施形態に係るラッピング方法に適用されるラッピング装置を構成する。

【0 0 4 0】

図 9 において、磁気ヘッドバー保持ユニット 5 1 は、研磨用治具 5 2 と、該研磨用治具 5 2 の下部に備えられバー 3 を保持する保持ラバー部 5 3 とを備えている。また、研磨用治具 5 2 は、バー 3 に通電するための一対の電極 5 4 及び一対の配線 5 5 を備えたプリント配線板 (PCB ; Printed Circuit Board) 5 6 を有している。また、プリント配線板 5 6 には、抵抗値制御部 5 7 が備えられている。この抵抗値制御部 5 7 は、配線 5 8 を介して個々のヒータ 1 7 に並列接続される可変抵抗 3 3 を有しており、個々の薄膜磁気ヘッド 1 における媒体対向面 S の突出させる量に応じて、可変抵抗 3 3 の抵抗値を変化させるものである。

【0 0 4 1】

配線 5 5 は、可変抵抗 3 3 とヒータ 1 7 とを接続する配線 5 8 のうち外側に配された配線 5 8 に一端側が接続され、他端側が電極 5 4 に接続されている。そして、電極 5 4 は、外部電源 3 2 に電氣的に接続されている。これにより、外部電源 3 2 からの電力が配線 5 5、5 8 を通じてヒータ 1 7 と可変抵抗 3 3 とに供給されるようになっている。

【0 0 4 2】

尚、図では、説明を容易にするため、可変抵抗 3 3 の数を 7 個としているが、抵抗値制御部 5 7 には、バー 3 におけるヒータ 1 7 と同じ数の可変抵抗 3 3 が備

えられるため、実際にはより多くの可変抵抗 33 が備えられる。

【0043】

図 10 は、本実施形態に係るラッピング装置を示す図である。ラッピング装置 65 は、磁気ヘッドバー保持ユニット 51 と研磨ユニット 61 とから構成される。このラッピング装置 65 では、磁気ヘッドバー保持ユニット 51 に保持されたバー 3 を降下させ、研磨ユニット 61 における回転研磨面 R にバー 3 を当接させて研磨を行う。

【0044】

次に、図 11 を参照して、図 10 に示すラッピング装置を用いたラッピング工程を説明する。

【0045】

まず、磁気ヘッドバー保持ユニット 51 の保持ラバー部 53 にバー 3 を取り付ける（図 11（a）参照）。次に、保持ラバー部 53 に取り付けられたバー 3 のヒータ用電極パッド 20a, 20b に配線 58 をボンディングする（図 11（b）参照）。そして、磁気ヘッドバー保持ユニット 51 と共にバー 3 を降下させ、研磨ユニット 61 における回転研磨面 R にバー 3 を当接させて粗研磨を行う（図 11（c）参照）。

【0046】

粗研磨を行った後、一旦、バー 3 を研磨ユニットから離し、観測装置 85 を用いて、バー 3 における各薄膜磁気ヘッド 1 についての媒体対向面 S を観測する。この観測は、光学方式やレーザ方式などにより行う。図 11（d）では、バー 3 にレーザ光 L を照射して観測している状態を示している。なお、観測装置 85 としては、例えば、原子間力顕微鏡（AFM; Atomic Force Microscope）や光学干渉計（Optical Interferometer）などが用いられる。

【0047】

図 12（a）は、バー 3 における媒体対向面 S を観測している状態を示し、図 12（b）は、図 12（a）において観測した結果に基づいて、可変抵抗 33 の抵抗値を変化させて通電した状態を示す図である。本実施形態では、観測装置 85 でバー 3 の媒体対向面 S の凹凸状態を観測し、その結果に基づいて、媒体対向

面 S を平坦にするための媒体対向面 S の突出量を割り出す。そして、その突出量に応じた可変抵抗 3 3 の抵抗値を決定し、抵抗値制御部 5 7 によって可変抵抗 3 3 の抵抗値を変化させる。

【 0 0 4 8 】

可変抵抗 3 3 の抵抗値を上げた場合、その可変抵抗 3 3 に並列接続されたヒータ 1 7 に流れる電流値が大きくなり、ヒータ 1 7 の発熱量が大きくなる。このため、媒体対向面 S の突出量が大きくなる。一方、可変抵抗 3 3 の抵抗値を下げた場合は、その逆の現象が起こり、媒体対向面 S の突出量が小さくなる。

【 0 0 4 9 】

抵抗値制御部 5 7 によって可変抵抗 3 3 の抵抗値を変化させた後、外部電源 3 2 によってヒータ 1 7 に通電させると、図 1 2 (b) に示すように、各薄膜磁気ヘッド 1 に対応した媒体対向面 S がそれぞれの可変抵抗 3 3 の抵抗値に応じて膨張する。これにより、バー 3 における媒体対向面 S が平坦となる。

【 0 0 5 0 】

なお、図 1 2 (a) では、抵抗値制御部 5 7 と観測装置 8 5 とは別体となっており、観測装置 8 5 で観測された結果を受け、抵抗値制御部 5 7 を手動で操作するなどして可変抵抗 3 3 の抵抗値を変化させる。しかし、抵抗値制御部 5 7 と観測装置 8 5 とは、連動するようになっていてもよい。すなわち、観測装置 8 5 での観測結果情報が抵抗値制御部 5 7 に送られ、その情報に基づいて、自動的に抵抗値制御部 5 7 が可変抵抗 3 3 の抵抗値を変化させるようになっていてもよい。

【 0 0 5 1 】

図 1 1 に戻り、図 1 2 (b) に示す状態、すなわち、バー 3 における薄膜磁気ヘッド 1 のヒータ 1 7 及び可変抵抗 3 3 に通電し、バー 3 における媒体対向面 S を平坦にした状態で、再び、研磨ユニット 6 1 における回転研磨面 R にバー 3 を当接させ、媒体対向面 S を研磨する (図 1 1 (e) 参照) 。そして、図 5 に示すオーバーコート層 1 8 の角部 T から点線で示す部位までを研磨する。

【 0 0 5 2 】

ラッピングが終了したら、バー 3 を磁気ヘッドバー保持ユニット 5 1 の保持ラバー部 5 3 から取り外す (図 1 1 (f) 参照) 。

【0 0 5 3】

以上のようにしてラッピングを施した後における薄膜磁気ヘッド1の媒体対向面Sに対して垂直な方向の概略断面図を図13に示す。図13において、二点鎖線は、本実施形態のラッピングによって削り取られた部分を示している。尚、図13は、ラッピング後の形状の一例を示しており、場合によっては、オーバーコート層18の角部Tから記録ヘッド部12或いは再生ヘッド部11まで研磨される。

【0 0 5 4】

バー3における媒体対向面Sを平坦にしない状態で研磨した場合、バー3において回転研磨面Rに当接しない部分が生じるため、各薄膜磁気ヘッド1について研磨量にばらつきが生じる。本実施形態のように、バー3における媒体対向面Sを平坦にした状態で研磨することにより、バー3における媒体対向面Sが回転研磨面Rにはほぼ均一に当接させることができるため、全ての薄膜磁気ヘッド1における媒体対向面Sを図13に示すような形状にラッピングすることができる。

【0 0 5 5】

以上のように、本実施形態に係るラッピング装置によるラッピング方法によれば、可変抵抗33の抵抗値をヒータ17毎に変化させてヒータ17に流れる電流量を調整することによって、個々の薄膜磁気ヘッド1における媒体対向面Sの突出させる量を調整することができる。このため、個々の薄膜磁気ヘッド1において媒体対向面Sを良好にラッピングすることができる。これにより、記録ヘッド部12に通電した際に媒体対向面Sが膨張した場合であっても、浮上量が適度な値となる薄膜磁気ヘッド1を製造することができる。従って、薄膜磁気ヘッド1とハードディスクの記録面Dとのクラッシュを防止することができ、薄膜磁気ヘッド1の低浮上化を実現することが可能となる。

【0 0 5 6】

また、全てのヒータ17に対し同一電源によって通電しながらラッピングを行うことにより、複数の薄膜磁気ヘッド1の媒体対向面Sを一度に研磨することができる。従って、薄膜磁気ヘッド1の媒体対向面Sを少ない通電設備で効率的にラッピングすることができる。

【0057】

尚、ヒータ17の位置は、図5に示す位置に限られず、例えば、媒体対向面Sから見て記録ヘッド部12の後方に備えてもよい。しかしながら、図5に示すように、再生ヘッド部11、記録ヘッド部12及びヒータ17がこの順に基台2側から積層されているのが望ましい。これにより、媒体対向面Sにおける再生ヘッド部11の近傍を膨張させることなく、記録ヘッド部12の近傍のみを膨張させることができる。従って、薄膜磁気ヘッド1とハードディスクの記録面Dとのクラッシュを確実に防止することができる。なお、図5に示すように、オーバーコート層18内にヒータ17を設ける場合は、媒体対向面Sや記録ヘッド部12からの距離にかかわらず、オーバーコート層18内のどの位置に設けられてもよい。

【0058】

また、ヒータ17は、上述した位置に一つだけ配置してもよいし、2つに分割して配置してもよい。図14は、ヒータが分割して配置された薄膜磁気ヘッド1の一例を示す概略断面図である。同図において、分割配置されたヒータ60は、図3に示すオーバーコート層18内に設けられたヒータ17と同じ高さ位置に配されている。

【0059】

上記した本実施形態では、薄膜磁気ヘッド1のオーバーコート層18内にヒータ17を設けているが、図15に示すように、オーバーコート層18における基台2の反対側の面上に接着剤等によってシート状のヒータ17を張り付けてもよい。これにより、薄膜磁気ヘッド1内にヒータ17を形成する必要がないため、薄膜磁気ヘッド1の製造が容易となる。この場合のバー3を本実施形態に係るラッピング装置に適用した状態を図16に示す。なお、ヒータ17は、例えば、FPC (Flexible Printed Circuit) を利用したフィルムヒータなどを用い、厚さは、例えば、50～100 μ m程度である。

【0060】

このように、オーバーコート層18における基台2の反対側の面上にヒータ17を張り付けた場合も、ヒータ17を薄膜磁気ヘッド1のオーバーコート層18

内に設けた場合と同様の効果を得ることができる。すなわち、図 15 に示すように、ヒータ 17 を通電により発熱させることによって媒体対向面 S におけるヒータ 17 の近傍を膨張させることができる。

【0061】

なお、上述した本実施形態では、ラッピングを行う際に媒体対向面を膨張させるものとしてヒータ 17 を使用しているが、ヒータ 17 は他の用途にも使用することができる。すなわち、ハードディスクへの記録再生時に、通電により発熱させ、再生ヘッド部 11 近傍の媒体対向面 S を膨張させて再生ヘッド部 11 とハードディスクとの間隔を調整するものとして使用することもできる。このとき、ヒータ 17 の発熱により、薄膜磁気ヘッド 1 の意図しない部分が膨張してしまうことがある。しかし、この場合にも、上述した本実施形態のラッピング方法を適用すれば、意図しない膨張部位を予め除去することができる。

【0062】

以上、本発明を実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態では、薄膜磁気ヘッドを面内記録方式としているが、もちろん垂直記録方式の薄膜磁気ヘッドにも適用可能である。

【0063】

【発明の効果】

本発明によれば、薄膜磁気ヘッドとハードディスクとのクラッシュを防止して、薄膜磁気ヘッドの低浮上化を実現可能とする薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法、磁気ヘッドバー保持ユニット及びラッピング装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 (a) は、本発明の実施形態に係るラッピング方法を適用する薄膜磁気ヘッドが基台上に複数形成された状態を示す図であり、図 1 (b) は、基台を切断して、薄膜磁気ヘッドが列状に配置された複数本のバーを作製した状態を示す図である。

【図 2】

MR ハイット調整後のバーを示す図である。

【図 3】

図 2 に示すバーの薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面に対して垂直な方向の概略断面図である。

【図 4】

ヒータの一例を示す平面図である。

【図 5】

薄膜磁気ヘッドの媒体対向面とハードディスクの記録面との関係を示す図である。

【図 6】

図 2 に示すバーに外部電源が接続されている状態を示す概略図である。

【図 7】

図 6 に示すバーの領域 V I I の部分拡大図である。

【図 8】

ヒータの通電形態の一例を示す図である。

【図 9】

図 9 (a) は、本発明の実施形態に係る磁気ヘッドバー保持ユニットを示す図であり、図 9 (b) は、その側面図である。

【図 1 0】

本発明の実施形態に係るラッピング装置を示す図である。

【図 1 1】

図 1 0 に示すラッピング装置を用いたラッピング工程を示す図である。

【図 1 2】

図 1 2 (a) は、バーにおける媒体対向面を観測している状態を示し、図 1 2 (b) は、図 1 2 (a) において観測した結果に基づいて、可変抵抗の抵抗値を変化させて通電した状態を示す図である。

【図 1 3】

本発明の実施形態に係るラッピングを施した後における薄膜磁気ヘッドの媒体

対向面に対して垂直な方向の概略断面図である。

【図 1 4】

ヒータが分割して配置された薄膜磁気ヘッドの一例を示す概略断面図である。

【図 1 5】

薄膜磁気ヘッドにおけるヒータの位置の他の例を示す図である。

【図 1 6】

図 1 5 に示すバーを本発明の実施形態に係るラッピング装置に適用した状態を示す図である。

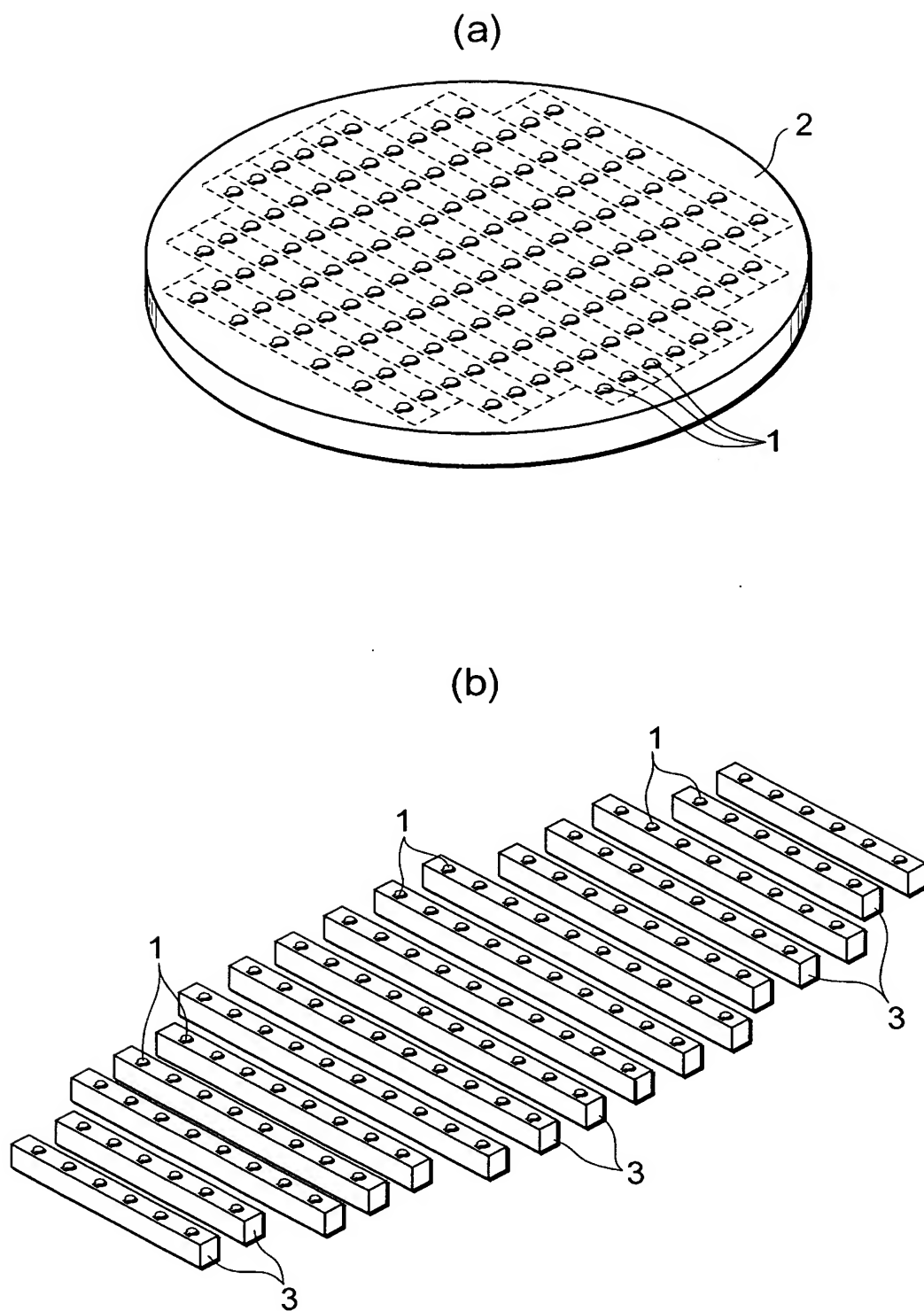
【符号の説明】

1…薄膜磁気ヘッド、2…基台、3…バー（磁気ヘッドバー）、17…ヒータ、33…可変抵抗、51…磁気ヘッドバー保持ユニット、53…保持ラバー部（バー保持部）、57…抵抗値制御部、60…ヒータ、61…研磨ユニット、65…ラッピング装置、85…観測装置、D…記録面、L…レーザ光、R…回転研磨面、S…媒体対向面。

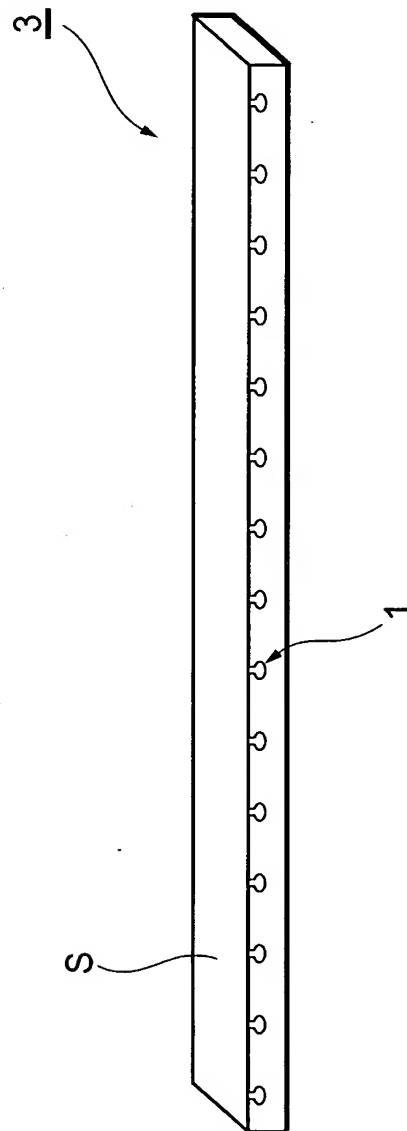
【書類名】

図面

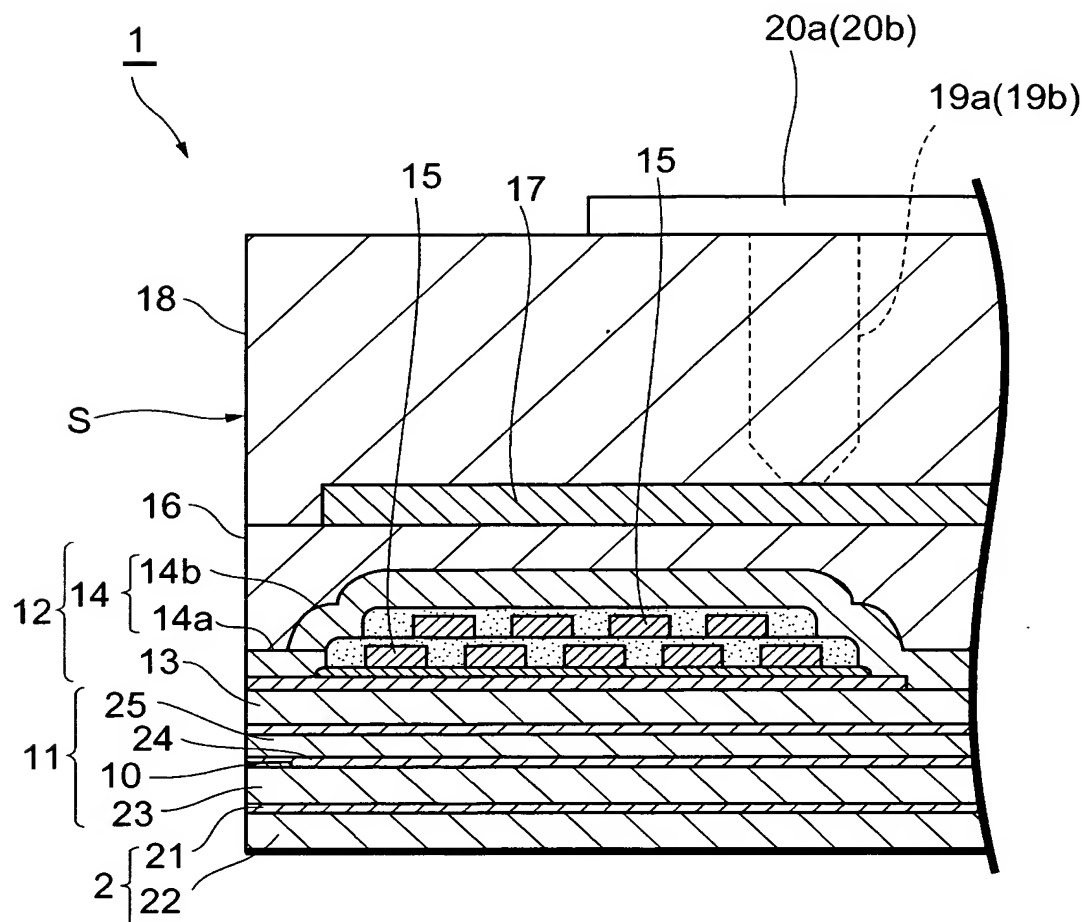
【図 1】



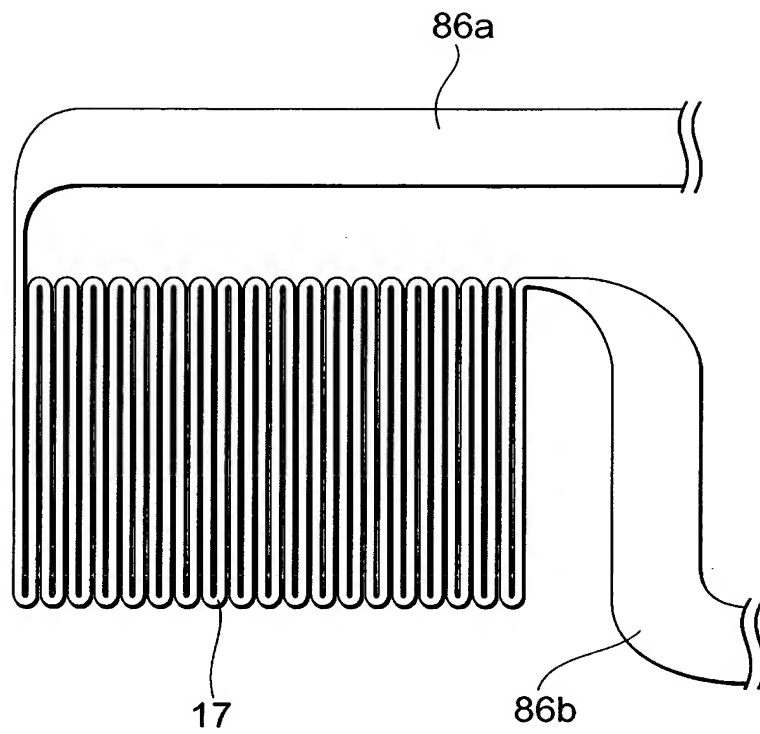
【図 2】



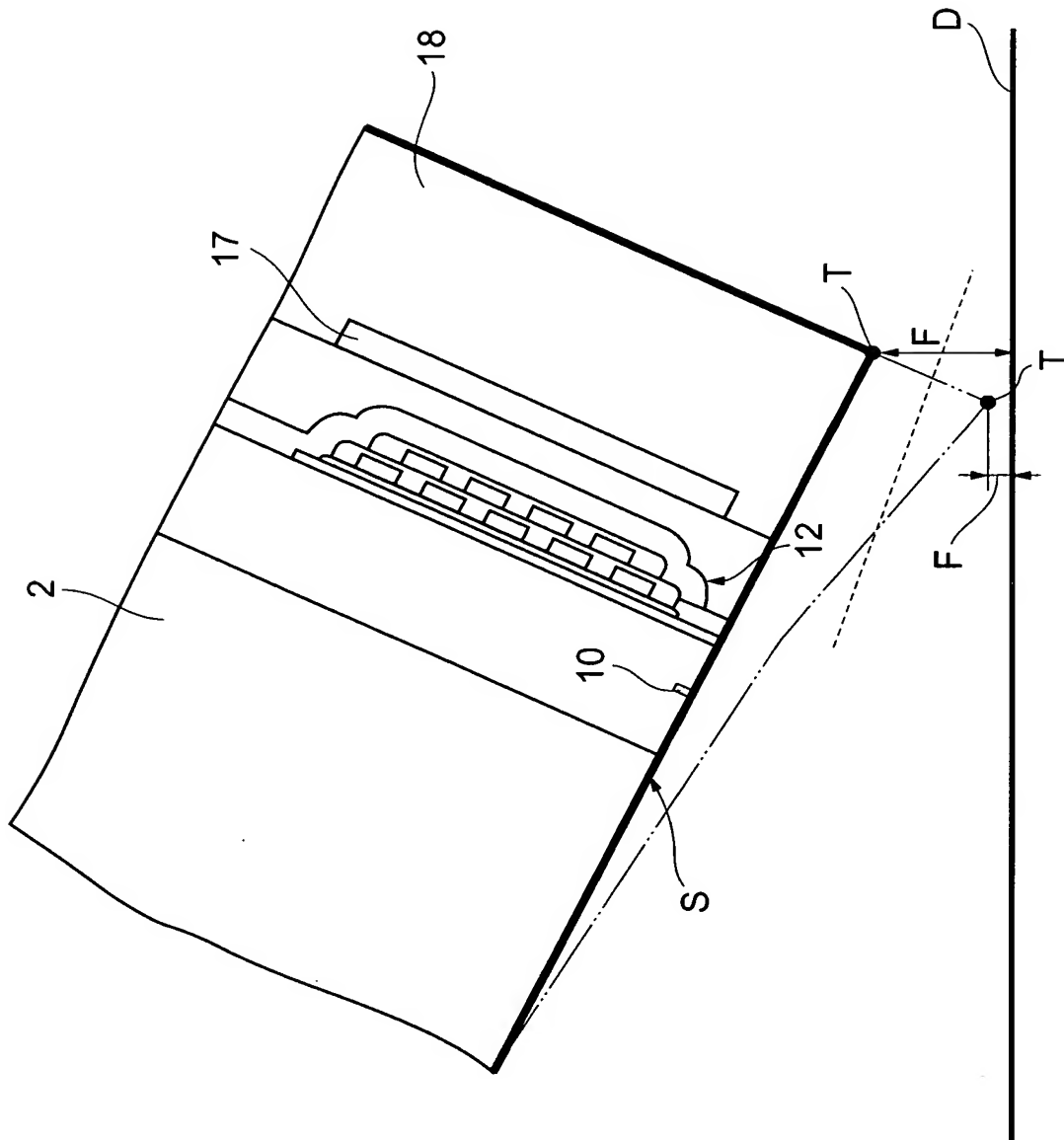
【図 3】



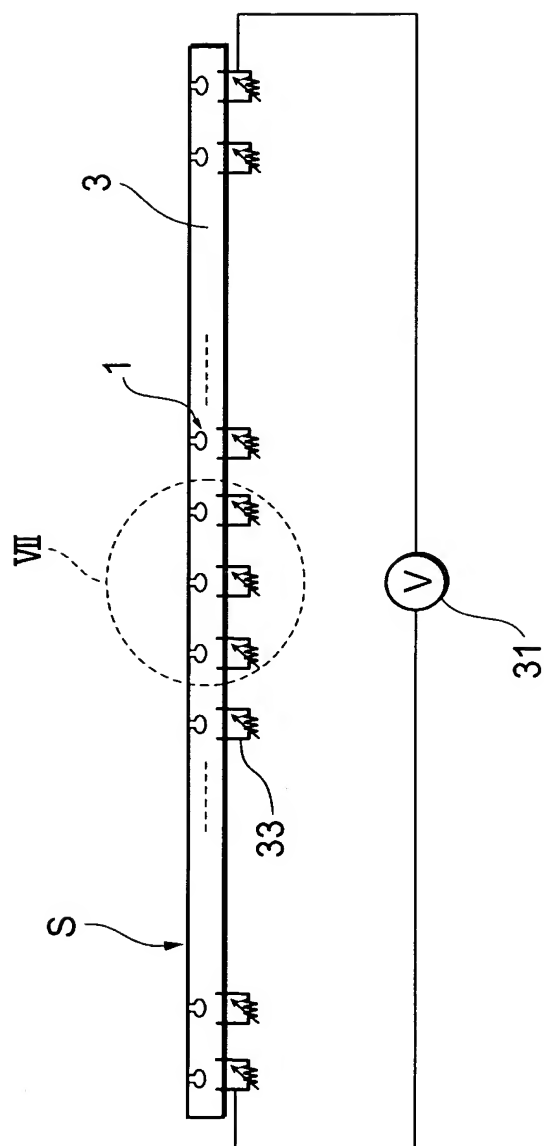
【図 4】



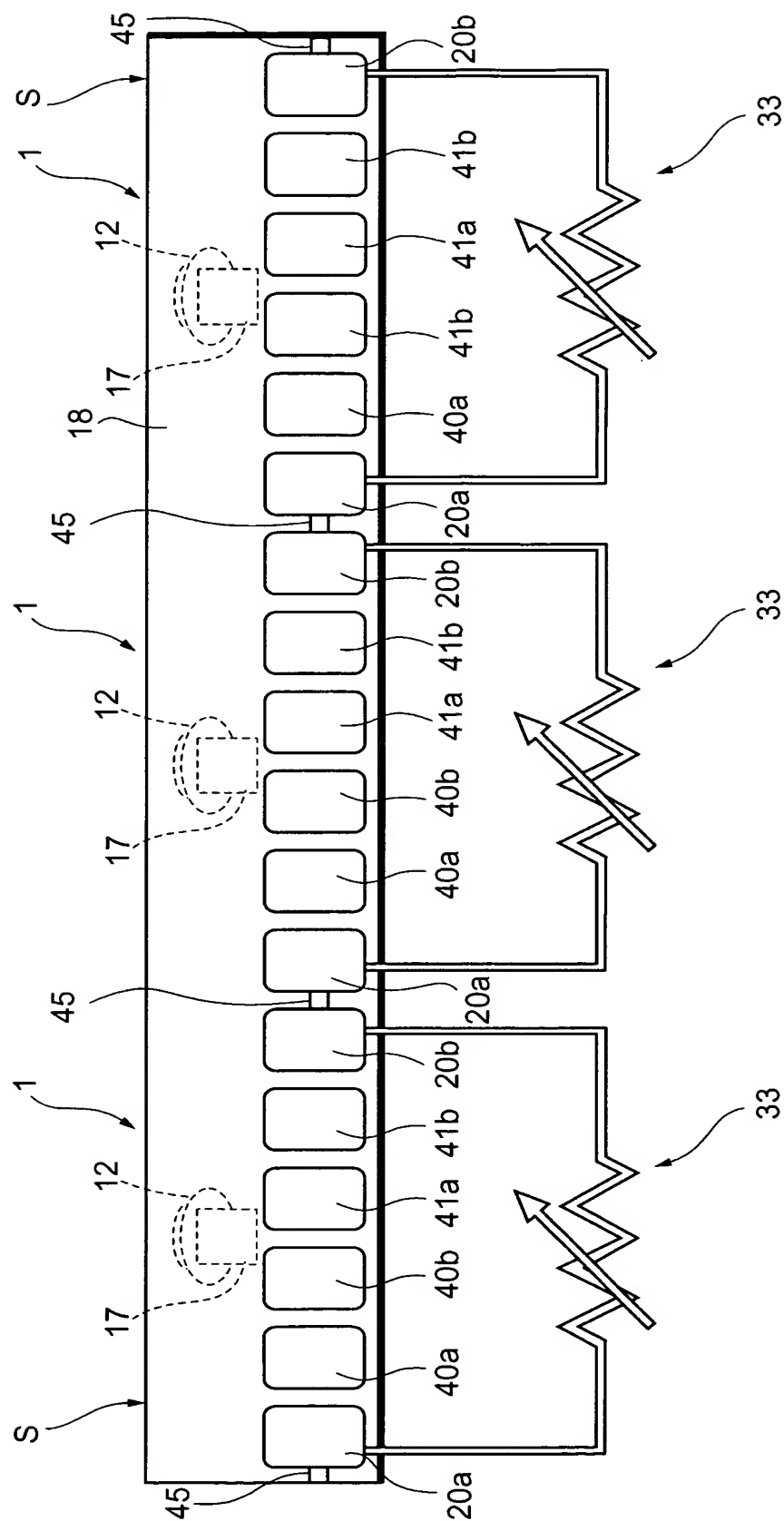
【図 5】



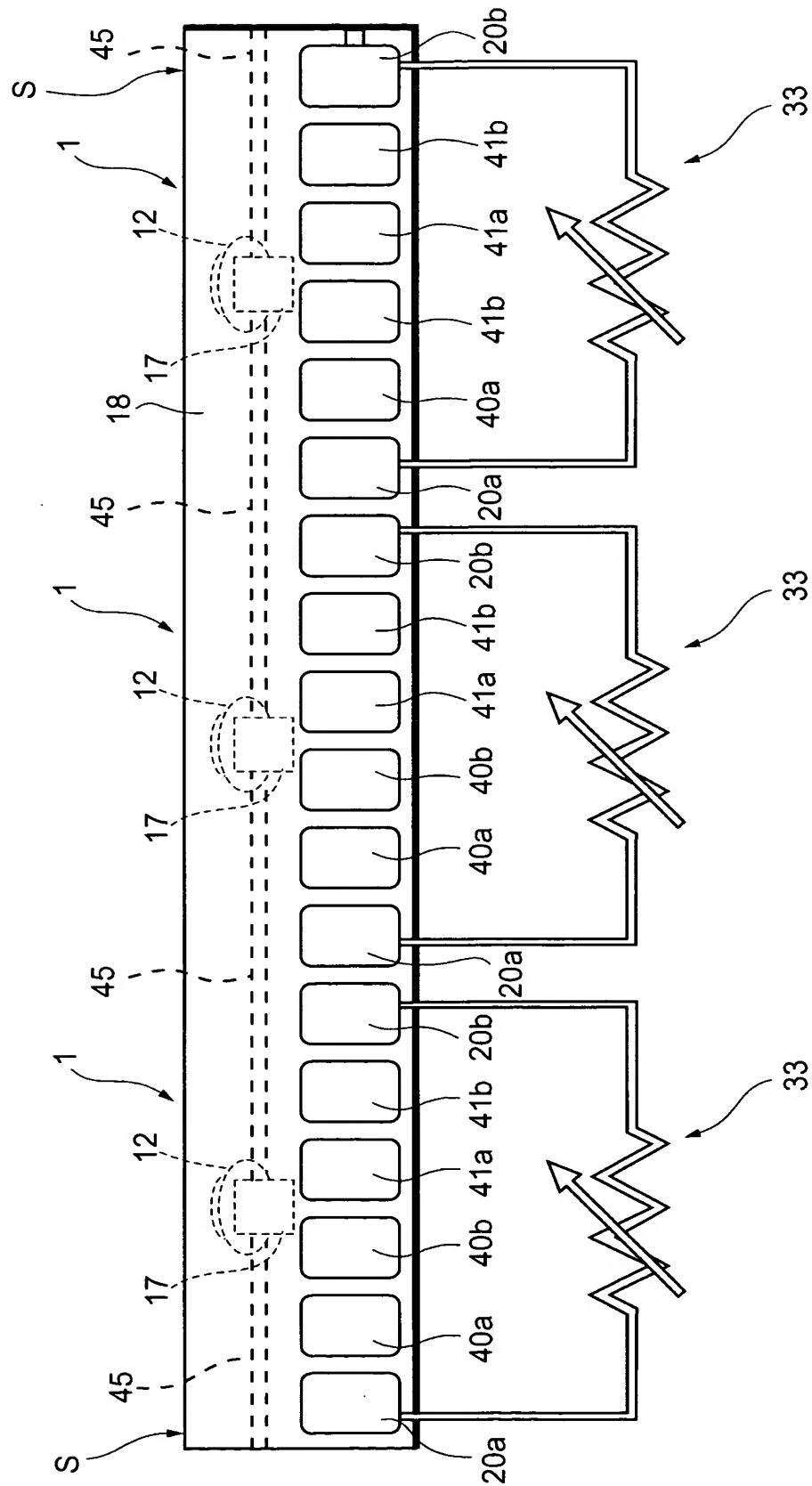
【図 6】



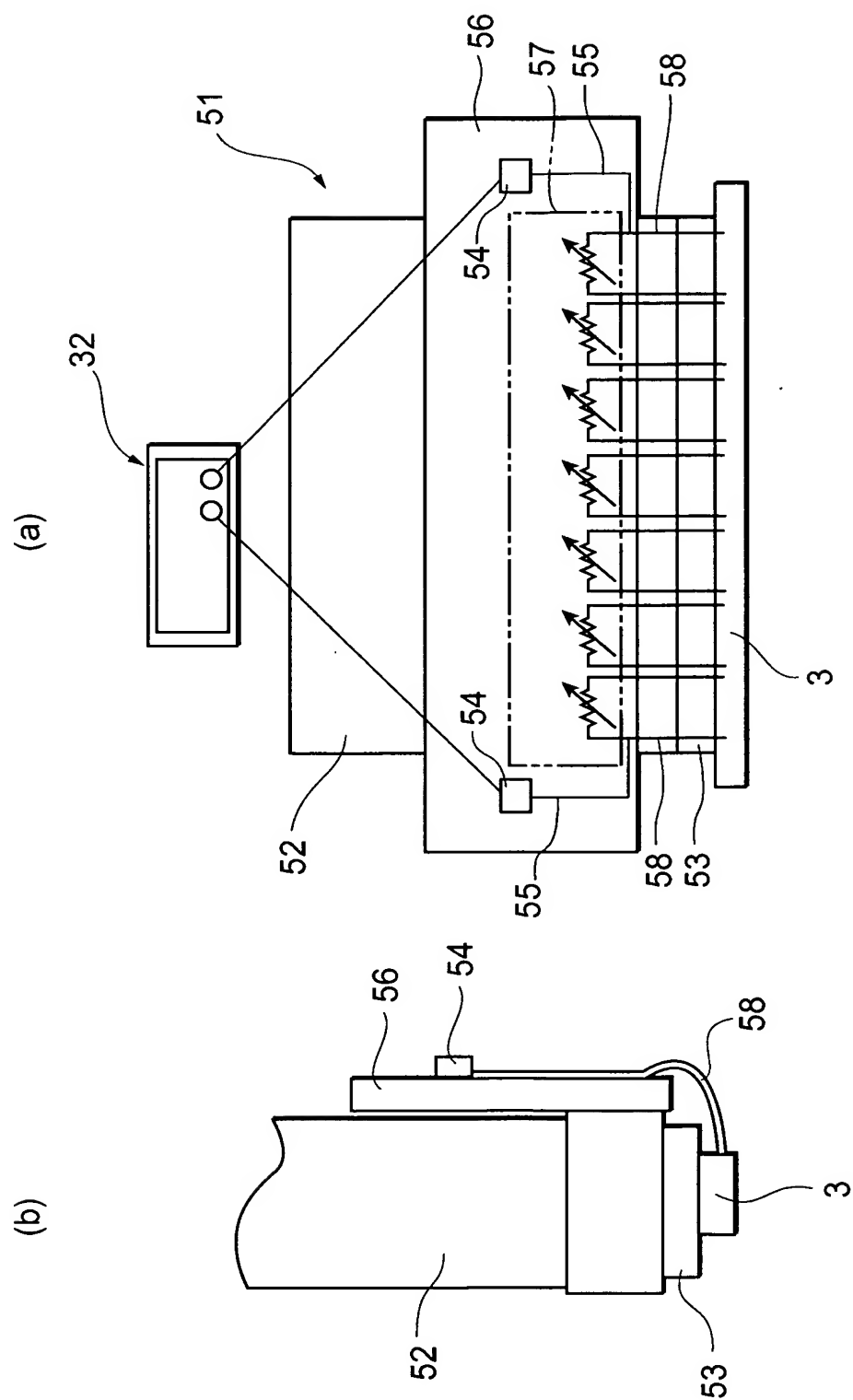
【図 7】



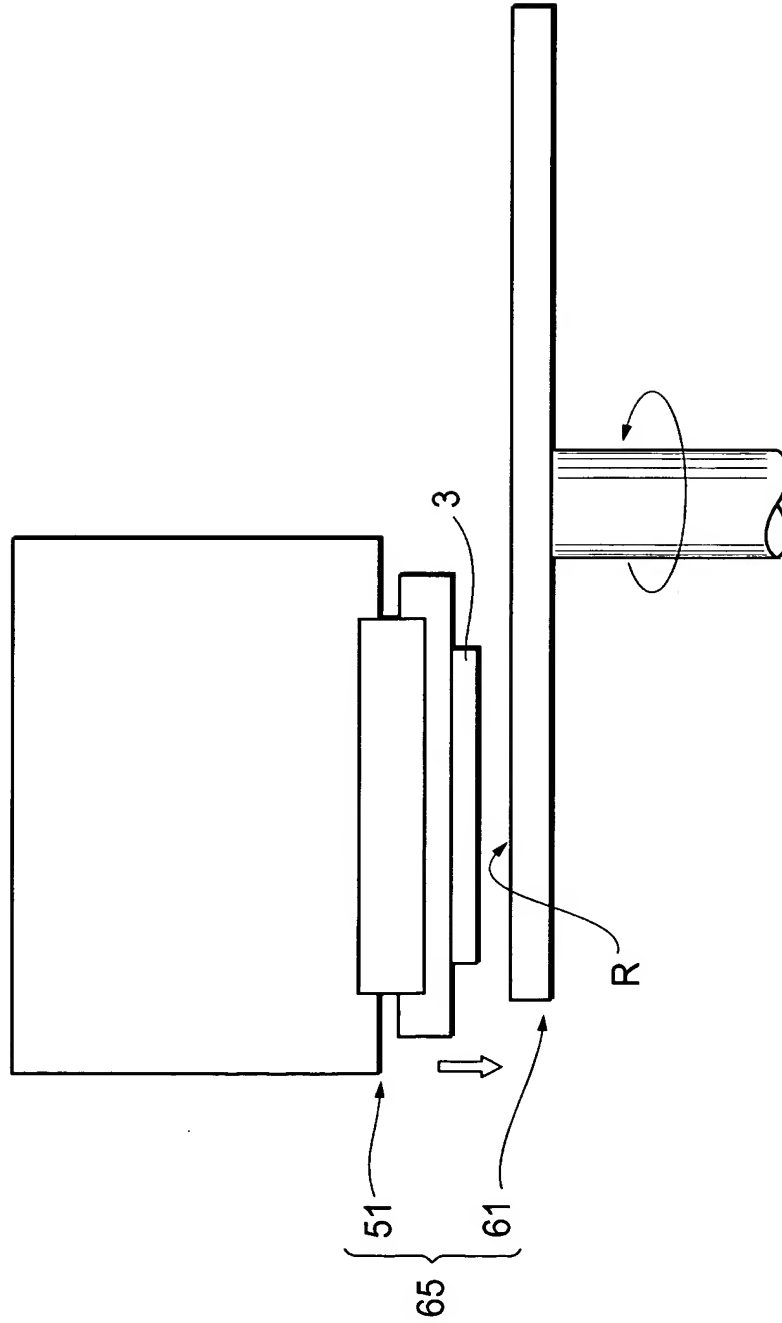
【図 8】



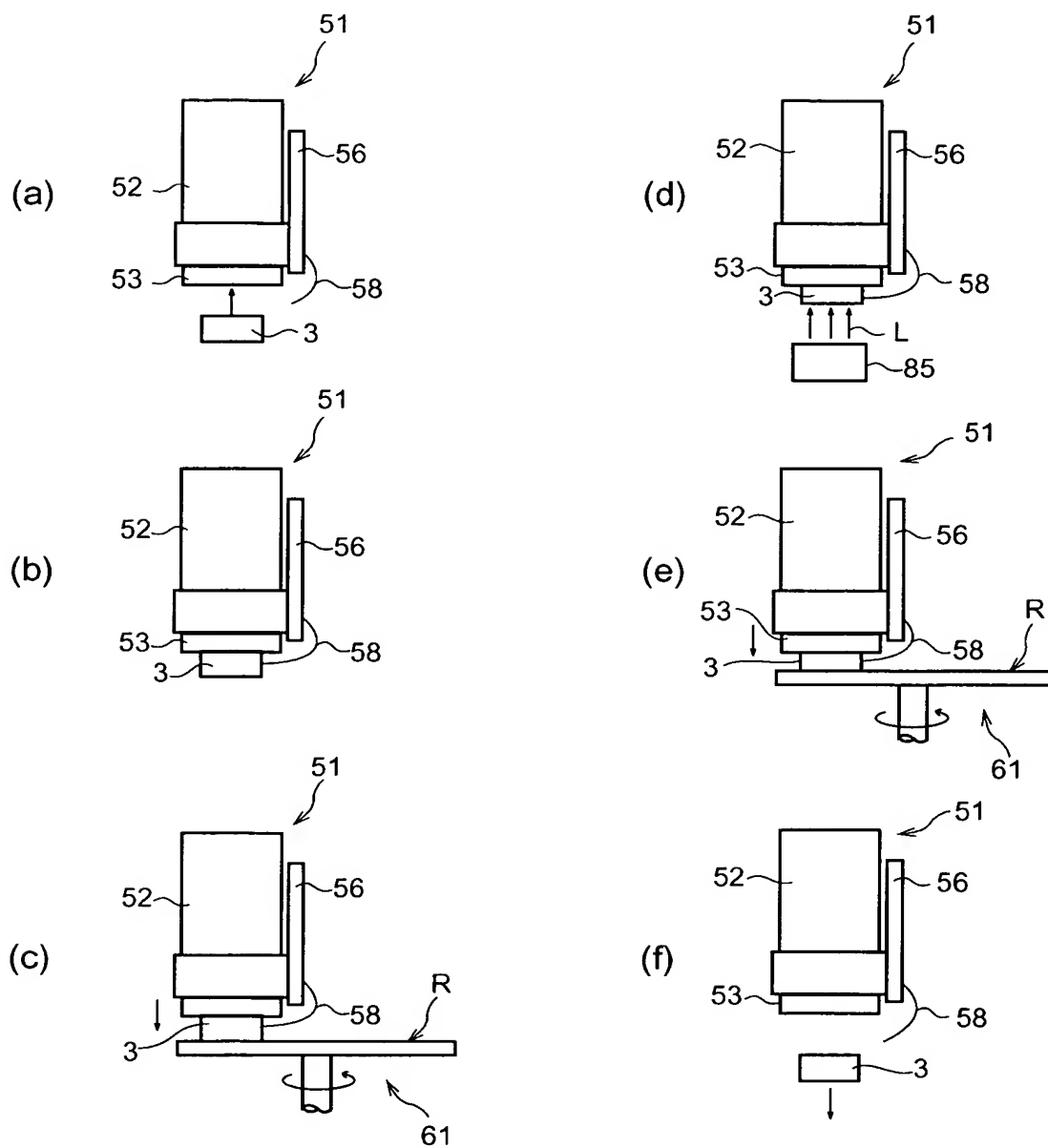
【図 9】



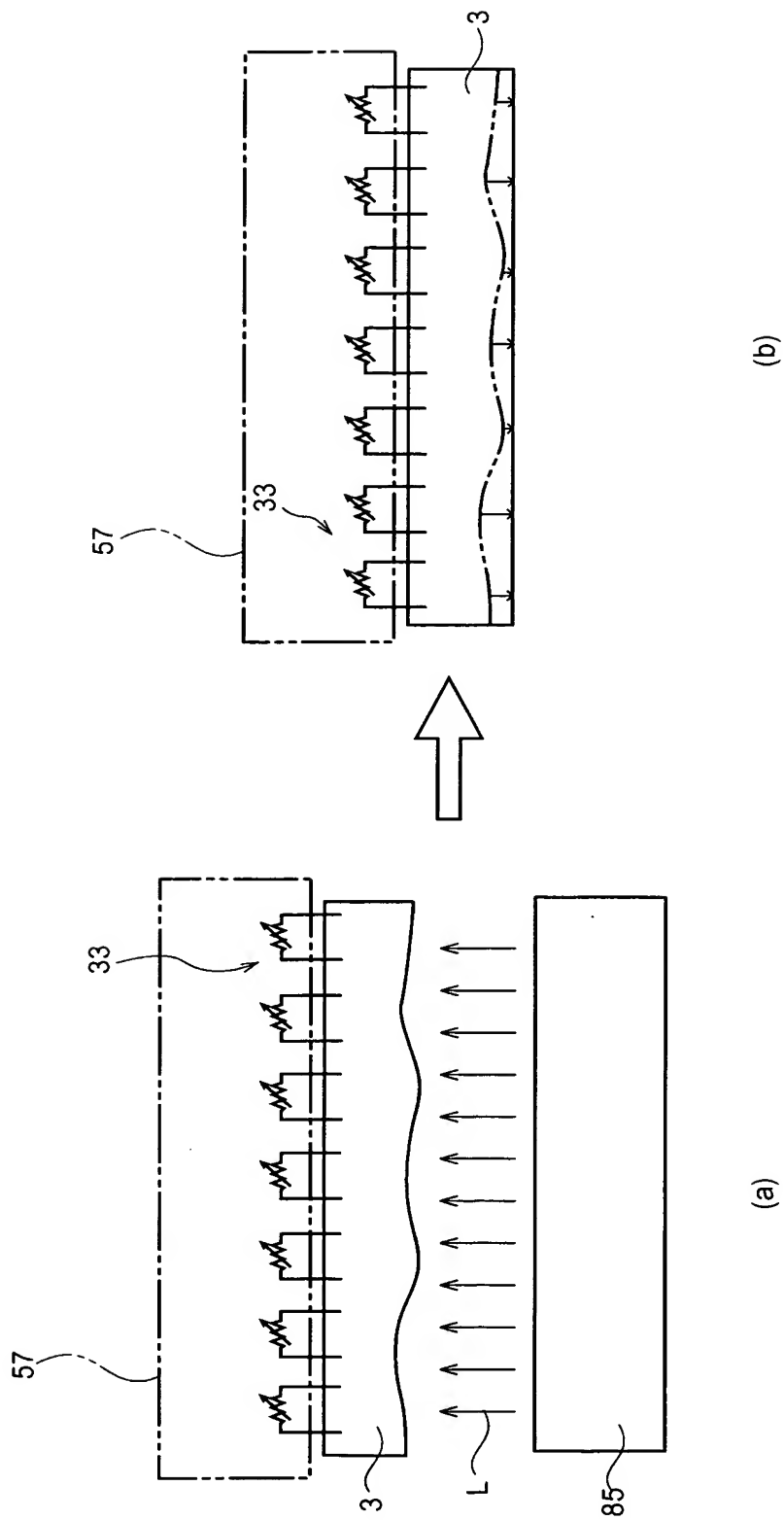
【図 10】



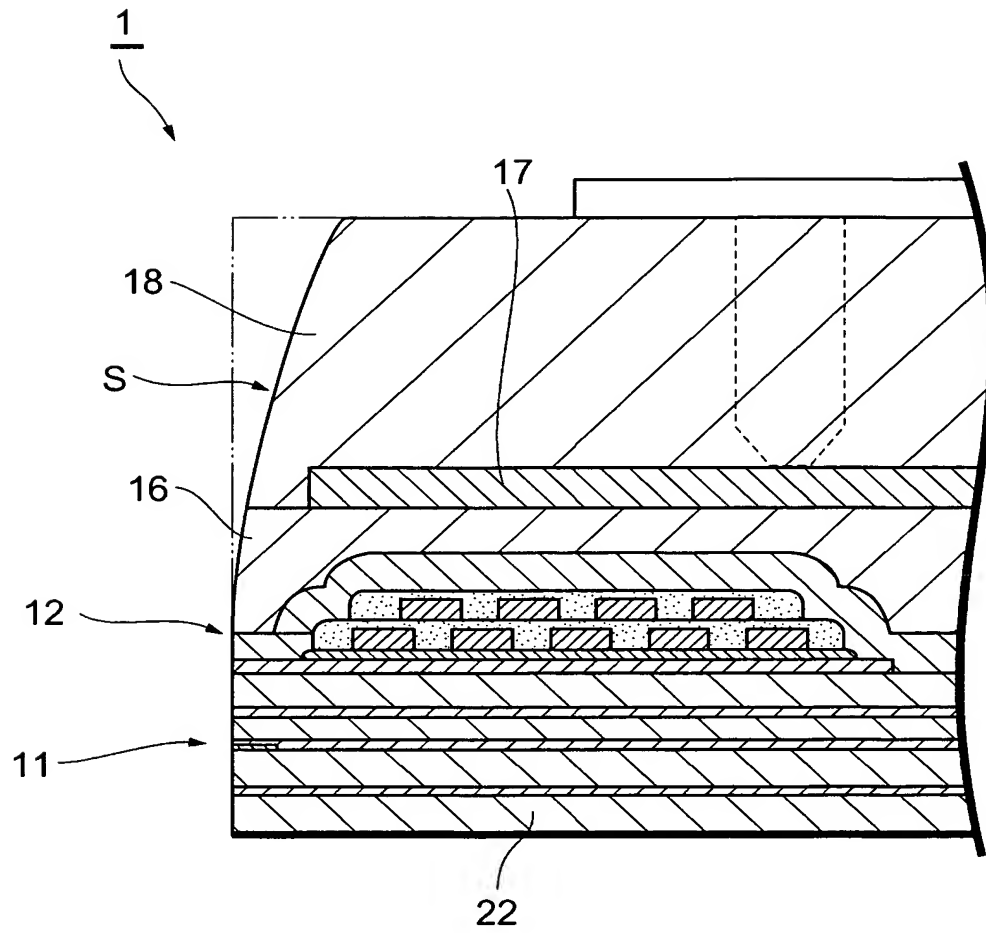
【図 11】



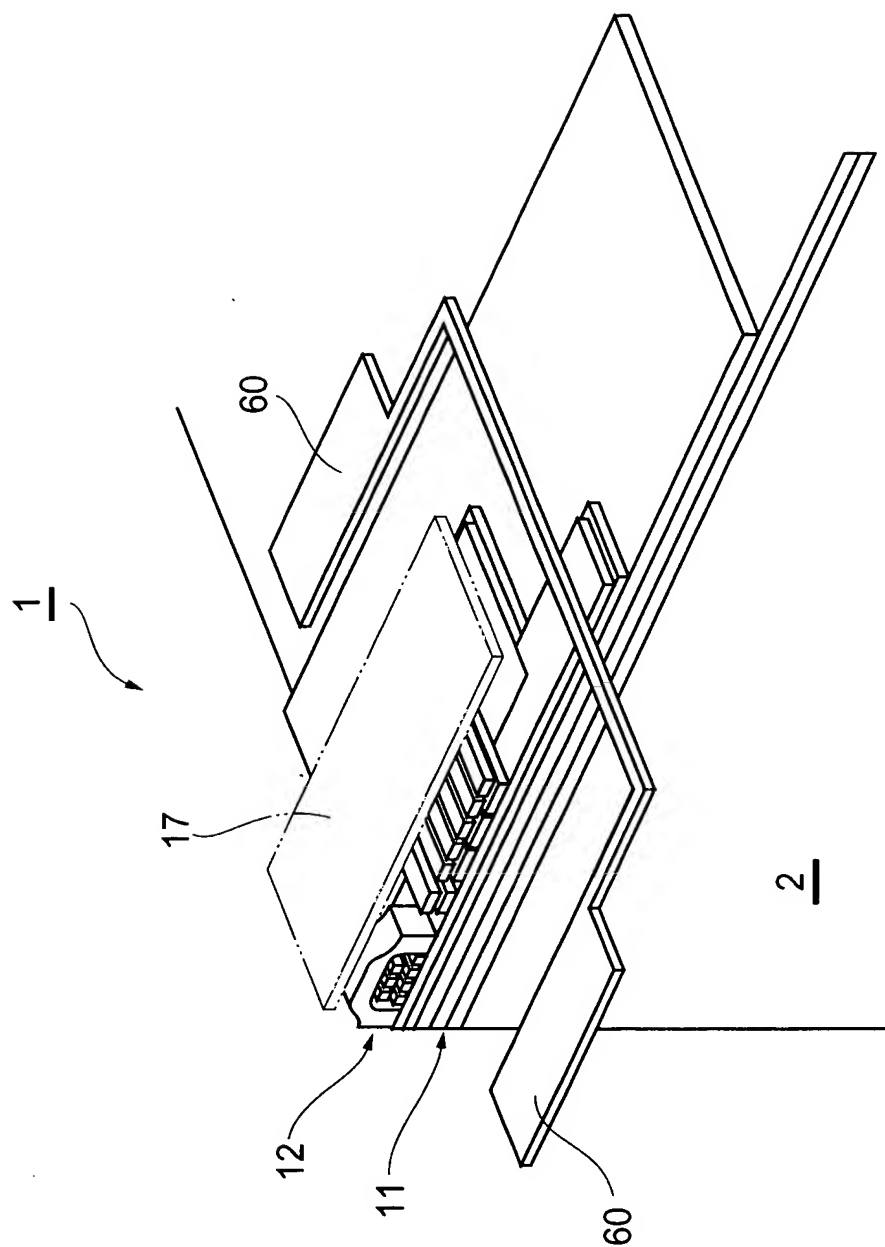
【図 12】



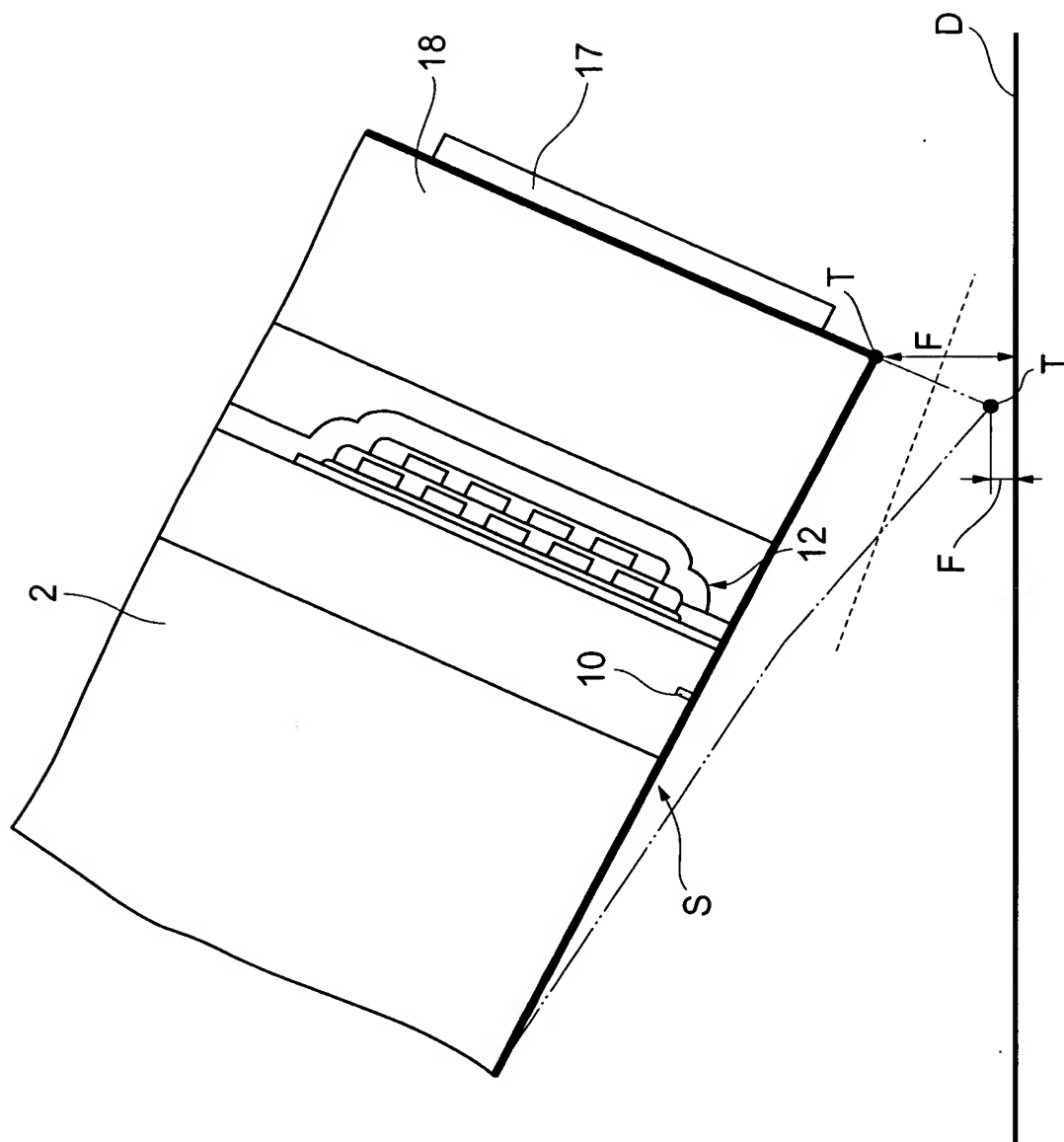
【図 13】



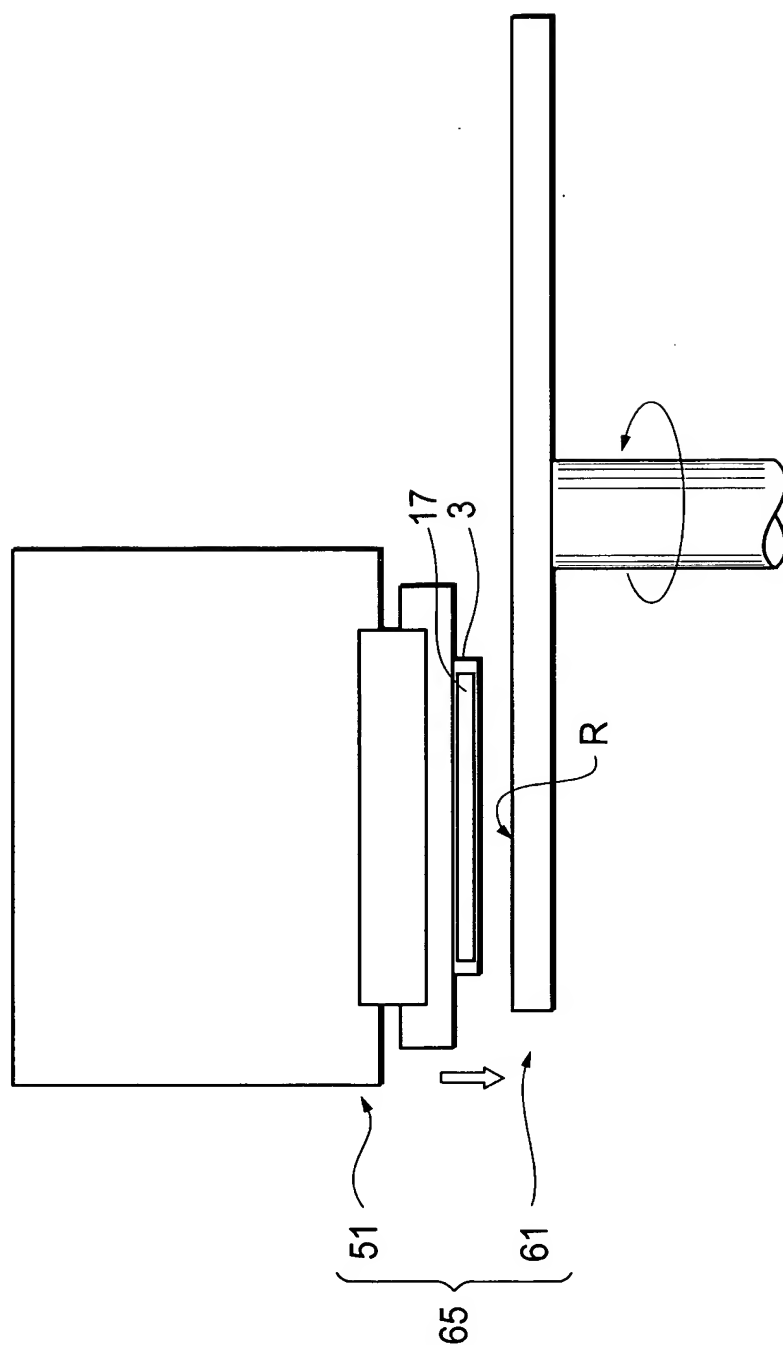
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 薄膜磁気ヘッドとハードディスクとのクラッシュを防止して、薄膜磁気ヘッドの低浮上化を実現可能とする。

【解決手段】 磁気ヘッドバー 3 における複数の薄膜磁気ヘッド 1 のヒータ 1 7 同士を電氣的に接続すると共に、個々のヒータ 1 7 に可変抵抗 3 3 を並列接続する。そして、個々の薄膜磁気ヘッド 1 における媒体対向面 S の突出させる量に応じて、可変抵抗 3 3 の抵抗値をヒータ 1 7 毎に変化させ、磁気ヘッドバー 3 におけるヒータ 1 7 の全てに対し、同一電源によって通電しながら磁気ヘッドバー 3 における薄膜磁気ヘッド 1 の媒体対向面 S を研磨する。

【選択図】 図 9

特願 2 0 0 3 - 1 1 4 7 1 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 0 6 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号
氏 名 ティーディーケイ株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 6 月 2 7 日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号
氏 名 T D K 株式会社

特願 2 0 0 3 - 1 1 4 7 1 3

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[5 0 0 3 9 3 8 9 3]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

香港新界葵涌葵豐街 3 8 - 4 2 號 新科工業中心

氏 名

新科實業有限公司